

Process and apparatus for joining workpiece parts

Publication number: DE3628246

Publication date: 1987-04-30

Inventor: TOELKE PETER (DE)

Applicant: FISCHER AG GEORG (DE)

Classification:

- international: B23K11/04; B23K11/24; C21D9/50; B23K11/04;
B23K11/24; C21D9/50; (IPC1-7): B23K11/04

- european: B23K11/04B; B23K11/24A4; C21D9/50

Application number: DE19863628246 19860820

Priority number(s): CH19850004575 19851024

Also published as:

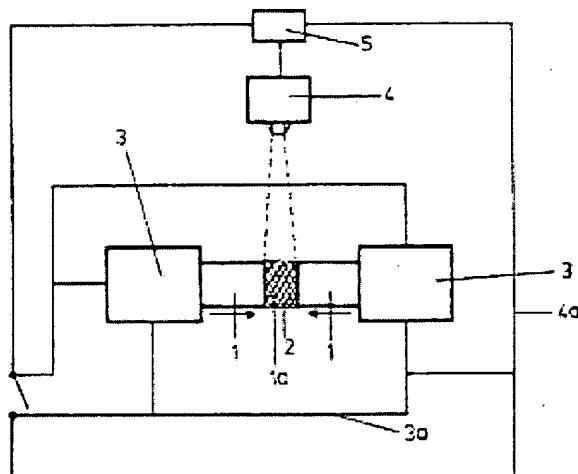
CH668728 (A5)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE3628246

A process and an apparatus are proposed for joining workpiece parts, preferably made of materials with a high carbon content, such as nodular graphite iron, vermicular graphite iron, all-black and white malleable cast iron. In this connection, the known flash-butt welding process is used, in which the structural states of the workpiece are set by means of a subsequent heating programme. During the upsetting operation, the specific upsetting forces are set such that the ledeburite is forced out of the joining zone into the weld bead. The cooling takes place by controlled temperature input, so that a defined structure can be set while avoiding martensite and/or bainite formation.

Consequently, hard regions in the weld joint area are avoided and a homogeneous structure over the entire workpiece is set. This process is reproducibly usable and affords the additional advantage of a production reliability not known hitherto.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(11) **DE 3628246 A1**

(51) Int. Cl. 4:
B23K 11/04

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
24.10.85 CH 4 575/85-1

(71) Anmelder:
Georg Fischer AG, Schaffhausen, CH,
Niederlassung: Georg Fischer AG, 7700 Singen, DE

(72) Erfinder:
Toelke, Peter, 8253 Diessendorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

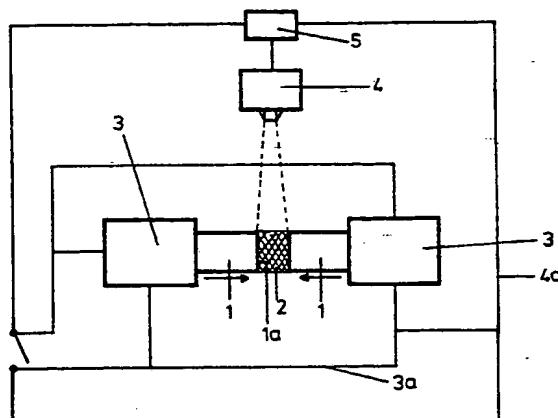
(54) Verfahren und Vorrichtung zum Verbinden von Werkstückteilen

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW. Dabei wird das bekannte Abbreinstumpfschweißverfahren verwendet, wobei mit Hilfe eines nachgeschalteten Wärmeprogramms die Gefügezustände des Werkstückes eingestellt werden.

Während des Stauchvorganges werden die spezifischen Stauchkräfte so eingestellt, daß der Ledeburit aus der Verbindungszone in den Schweißwulst gepreßt wird. Die Abkühlung erfolgt durch gesteuerte Temperaturvorgabe, so daß unter Vermeidung von Martensit- und/oder Bainitbildung ein definiertes Gefüge einzustellen ist.

Damit werden Aufhärtungen im Schweißstoßbereich vermieden und ein homogenes Gefüge über das ganze Werkstück eingestellt.

Dieses Verfahren ist reproduzierbar anwendbar und bringt den zusätzlichen Vorteil einer bisher nicht bekannten Fertigungssicherheit.



DE 3628246 A1

DE 3628246 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW, mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens mit einem nachgeschalteten Wärmprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass die spezifischen Stauchkräfte derart eingestellt werden, dass im Stauchvorgang, gegebenenfalls Nachstauchvorgang, der Ledeburit aus der Verbindungszone in den Schweißwulst gepresst wird und dass die Abkühlung durch gesteuerte Temperaturvorgaben verzögert wird, um den Abkühlungsverlauf unter Vermeidung von Martensit- und/oder Bainitbildung auf definierte Gefügezustände einzustellen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abkühlung durch pulsierende Nachwärmung verzögert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nachwärmstrom kontinuierlich an den durch die Solltemperatur definierten Wärmebedarf der Schweißstelle angepasst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stauchkräfte im Bereich von 30 – 120 N/mm² liegen.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4, mit einer Abbrennstumpfschweisseinrichtung, die einen Schweißtransformator und ein, die Schweißstellentemperatur überwachendes, optisches Pyrometer aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zur Überwachung des Abkühlverlaufes zwischen den Schweißtransformator und dem Pyrometer ein elektronisches, programmierbares Temperatursteuergerät geschaltet ist, das den Nachwärmstrom entsprechend der vorgegebenen Solltemperatur an der Schweißstelle steuert.
6. Verwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4 für die Verbindung der hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffe GGG, GGV, GTS, GTW untereinander und in Kombination aus hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen mit Stahl z.B. Profilstahl, Schmiedestahl, Blechkonstruktion.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW, mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Abbrennstumpfschweiseinrichtung, die einen Schweißtransformator und ein die Schweißstellentemperatur überwachendes, optisches Pyrometer aufweist.

Die Schweißbarkeit von hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen in den Kohlenstoffbereichen zwischen 2,0 bis 3,9%, war bisher problematisch. Der Grund dafür liegt darin, dass solche Werkstoffe ein ausgezeichnetes Härtungsverhalten aufweisen, wobei die damit verbundene Neigung zur Bildung ledeburitischer und martensitischer Härtungsgefüge die Konstruktionsschweißbarkeit dieser Werkstoffgruppen stark einschränkt.

Seit langem sind Mittel und Wege gesucht worden, Schweißverfahren reproduzierbar auf hochkohlenstoffhaltige Werkstoffe anzuwenden. Die Bildung von Härtungsgefügen, z.B. Ledeburit, Martensit, Bainit, durch Rücklösung des Graphites in der schmelzflüssigen Phase einerseits und durch schnelle Abkühlung andererseits stellte jedoch ein nahezu unüberwindbares Hindernis dar.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, hier Abhilfe zu schaffen. Dementsprechend besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren bereitzustellen, mit dessen Hilfe Werkstückteile mittels eines Schweißvorganges reproduzierbar miteinander verbunden werden können, derart, dass die Gefügeausbildung in der Schweißzone einheitlich dem Gefügebild in den übrigen Bereichen des Werkstückes entspricht.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß durch die Lehrer der Ansprüche 1 und 5 gelöst.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Beispieles näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung der Versuchsanordnung.

Beim Abbrennstumpfschweißen werden Strom und Kraft von Spannbacken übertragen. Die stromdurchflossenen Werkstücke werden unter leichtem Berühren durch Bildung von Schmorkontakten erwärmt, wobei schmelzflüssiger Werkstoff durch den Metaldampfdruck aus dem Stirnflächenbereich herausgeschleudert wird. Dies ist die sogenannte Abbrennphase. Nach ausreichendem Erwärmen werden die Werkstücke durch schlagartiges Stauchen geschweißt.

Dem Abbrennen kann ein Vorwärmung durch wiederholtes Berühren (Reversieren mit einzelnen Stromstössen) oder durch Fremderwärmung vorangehen.

Die Figur zeigt im Schema die Einrichtung zum Verbinden von Werkstückteilen mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens.

Die Einrichtung weist zwei Spannbacken 3 auf, die zur Aufnahme der Werkstückteile 1 bestimmt sind. Vom Stromkreis 3a wird der Strom in die Spannbacken 3 geleitet. Die Werkstückteile 1 werden vom Strom durchflossen. Die Spannbacken 3 werden in Pfeilrichtung bewegt bis die Stirnflächen 1a der Werkstücke unter leichtem gegenseitigen Berühren durch Bildung von Schmorkontakten erwärmt werden. Dabei wird der schmelzflüssige Werkstoff durch den Metaldampfdruck aus dem Stirnflächenbereich herausgeschleudert. Nach ausreichendem Erwärmen werden die Werkstückteile 1 durch schlagartiges Stauchen geschweißt. Bei diesem Vorgang wird der beim Abbrennen gebildete Ledeburit in den Schweißwulst gepresst. Danach erfolgt eine gesteuerte Abkühlung entsprechend einem vorgegebenen ZTU-Schaubild, auf einen definierten Gefügezustand z.B. Ferrit, Perlit oder Mischgefügen aus beiden.

Ein optisches Pyrometer 4 überwacht die Schweißstellentemperatur. Das Pyrometer ist an ein elektronisch, programmiertes Temperatursteuergerät 5 geschaltet, das mittels eines Steuerstromkreises 4a an den Stromkreis 3a angeschlossen ist. Bei Unterschreiten der zeitgesteuerten, vorgegebenen Solltemperatur wurde mittels eines Stromstosses die vorgegebene Schweißstellentemperatur wieder eingestellt. Diese Nachwärmesteuerung wurde erst nach Beendigung des Schweißvorganges zugeschaltet. Während des Schweißens muss die Optik des Pyrometers vor den abbrennenden Eisenspritzern geschützt werden.

Bei dem beschriebenen Schweißvorgang wurden GGG-60-Gussteile nach dem vorgeschlagenen Verfahren verbunden. Als hochkohlenstoffhaltiger Werkstoff (C = 3,6 – 3,9%) weist Gusseisen mit Kugelgraphit ein ausgezeichnetes Härtungsverhalten auf. Dabei muss

aber mit der Bildung von Ledeburit gerechnet werden.

Ledeburit ist das Eutektikum des metastabilen Fe-C-Systems und besteht im kalten Zustand, d.h. unter 723° C, dem Umwandlungspunkt des Austenits in Perlit, aus einer feinen Mischung von Zementit und Perlit.

Um Aufhärtungen im Schweißstossbereich zu vermeiden, wurde die Stauchkraft so eingestellt, dass der beim Abbrennvorgang unvermeidbare Ledeburit in den Schweisswulst gepresst wurde. Mit dem Abarbeiten des Schweisswulstes wurde gleichzeitig auch der Ledeburit entfernt. Die Martensitbildung wurde durch ein temperaturgesteuertes Nachwärmprogramm unterbunden.

Da die Stauchkraft nicht nur das Ausquetschen des Ledeburits in den Wulst beeinflusst, sondern auch den Zerquetschungsgrad der Sphäroliten, wurde die optimale Stauchkraft im Bereich zwischen 50 – 87 N/mm² festgelegt.

Auf diese Weise ist es gelungen mit Hilfe des Abbrennstumpfschweißverfahrens in Verbindung mit einem elektronisch geregelten Abkühlungsverlauf der Schweissstelle reproduzierbar aufhärtungsfreie Gefüge einzustellen.

Man kann auch durch gezielte Anpassung des Abkühlungsverlaufes eine erhöhte Grundgeehärte im Schweissnahtbereich einstellen und damit eine definierte Verlagerung von Sollbruchstellen erreichen.

Im Hinblick auf das Optimum der Gefügeeinstellung im Schweißstossbereich müssen die Abkühlungsverläufe auf die chemische Zusammensetzung des zu verschweisenden Werkstoffes eingestellt werden. Das ergibt sich schon daraus, dass für den Abkühlungsverlauf das ZTU-Schaubild massgebend ist.

35

40

45

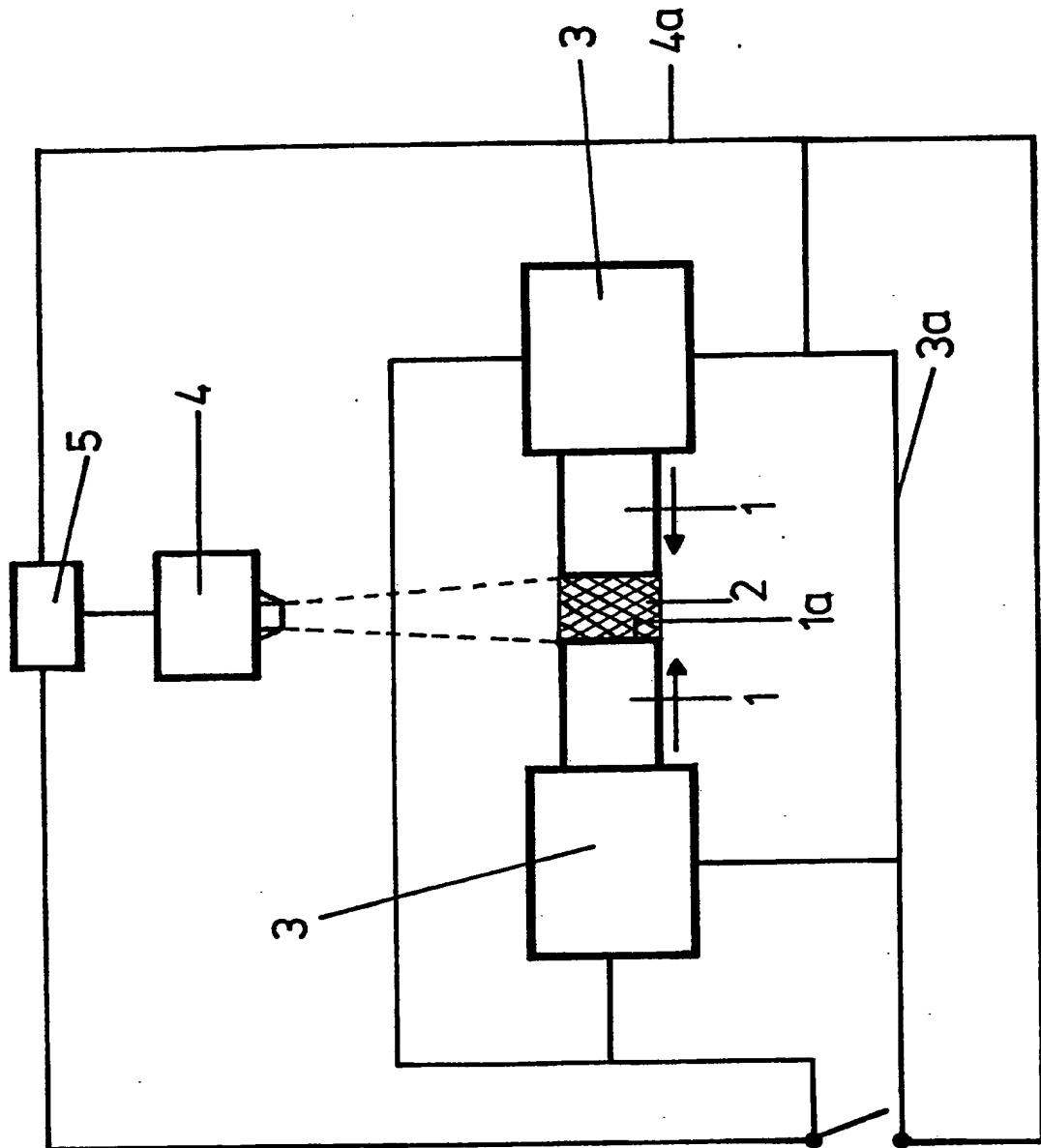
50

55

60

65

Nummer: 36 28 246
Int. Cl.4: B 23 K 11/04
Anmeldetag: 20. August 1986
Offenlegungstag: 30. April 1987



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3628246 A1

⑯ Int. Cl. 4:
B23K 11/04

⑯ Aktenzeichen: P 36 28 246.4
⑯ Anmeldetag: 20. 8. 86
⑯ Offenlegungstag: 30. 4. 87

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯
24.10.85 CH 4 575/85-1

⑯ Anmelder:
Georg Fischer AG, Schaffhausen, CH,
Niederlassung: Georg Fischer AG, 7700 Singen, DE

⑯ Erfinder:
Toelke, Peter, 8253 Diessendorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

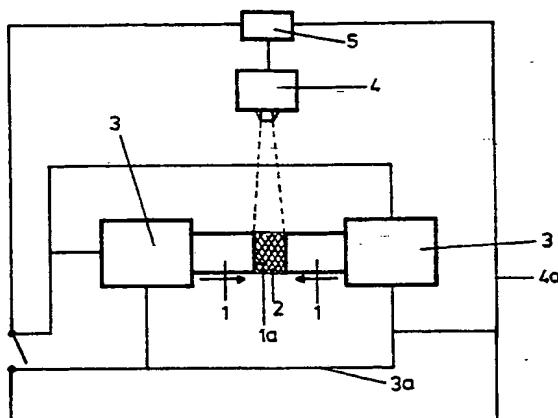
⑯ Verfahren und Vorrichtung zum Verbinden von Werkstückteilen

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW. Dabei wird das bekannte Abbreinstumpfschweißverfahren verwendet, wobei mit Hilfe eines nachgeschalteten Wärmeprogramms die Gefügezustände des Werkstückes eingestellt werden.

Während des Stauchvorganges werden die spezifischen Stauchkräfte so eingestellt, daß der Ledeburit aus der Verbindungszone in den Schweißstoß gepreßt wird. Die Abkühlung erfolgt durch gesteuerte Temperaturvorgabe, so daß unter Vermeidung von Martensit- und/oder Bainitbildung ein definiertes Gefüge einzustellen ist.

Damit werden Aufhärtungen im Schweißstoßbereich vermieden und ein homogenes Gefüge über das ganze Werkstück eingestellt.

Dieses Verfahren ist reproduzierbar anwendbar und bringt den zusätzlichen Vorteil einer bisher nicht bekannten Fertigungssicherheit.



DE 3628246 A1

DE 3628246 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW, mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens mit einem nachgeschalteten Wärmprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass die spezifischen Stauchkräfte derart eingestellt werden, dass im Stauchvorgang, gegebenenfalls Nachstauchvorgang, der Ledeburit aus der Verbindungszone in den Schweißwulst gepresst wird und dass die Abkühlung durch gesteuerte Temperaturvorgaben verzögert wird, um den Abkühlungsverlauf unter Vermeidung von Martensit- und/oder Bainitbildung auf definierte Gefügezustände einzustellen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abkühlung durch pulsierende Nachwärmung verzögert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nachwärmstrom kontinuierlich an den durch die Solltemperatur definierten Wärmebedarf der Schweißstelle angepasst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stauchkräfte im Bereich von 30 – 120 N/mm² liegen.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4, mit einer Abbrennstumpfschweisseinrichtung, die einen Schweißtransformator und ein, die Schweißstellentemperatur überwachendes, optisches Pyrometer aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zur Überwachung des Abkühlverlaufes zwischen den Schweißtransformator und dem Pyrometer ein elektronisches, programmierbares Temperatursteuergerät geschaltet ist, das den Nachwärmstrom entsprechend der vorgegebenen Solltemperatur an der Schweißstelle steuert.
6. Verwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4 für die Verbindung der hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffe GGG, GGV, GTS, GTW untereinander und in Kombination aus hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen mit Stahl z.B. Profilstahl, Schmiedestahl, Blechkonstruktion.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW, mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Abbrennstumpfschweiseinrichtung, die einen Schweißtransformator und ein die Schweißstellentemperatur überwachendes, optisches Pyrometer aufweist.

Die Schweißbarkeit von hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen in den Kohlenstoffbereichen zwischen 2,0 bis 3,9%, war bisher problematisch. Der Grund dafür liegt darin, dass solche Werkstoffe ein ausgezeichnetes Härtungsverhalten aufweisen, wobei die damit verbundene Neigung zur Bildung ledeburitischer und martensitischer Härtungsgefüge die Konstruktionsschweißbarkeit dieser Werkstoffgruppen stark einschränkt.

Seit langem sind Mittel und Wege gesucht worden, Schweißverfahren reproduzierbar auf hochkohlenstoffhaltige Werkstoffe anzuwenden. Die Bildung von Härtungsgefügen, z.B. Ledeburit, Martensit, Bainit, durch Rücklösung des Graphites in der schmelzflüssigen Phase einerseits und durch schnelle Abkühlung andererseits stellte jedoch ein nahezu unüberwindbares Hindernis dar.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, hier Abhilfe zu schaffen. Dementsprechend besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren bereitzustellen, mit dessen Hilfe Werkstückteile mittels eines Schweißvorganges reproduzierbar miteinander verbunden werden können, derart, dass die Gefügeausbildung in der Schweißzone einheitlich dem Gefügebild in den übrigen Bereichen des Werkstückes entspricht.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß durch die Lehren der Ansprüche 1 und 5 gelöst.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Beispieles näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung der Versuchsanordnung.

- 20 Beim Abbrennstumpfschweißen werden Strom und Kraft von Spannbacken übertragen. Die stromdurchflossenen Werkstücke werden unter leichtem Berühren durch Bildung von Schmorkontakten erwärmt, wobei schmelzflüssiger Werkstoff durch den Metaldampfdruck aus dem Stirnflächenbereich herausgeschleudert wird. Dies ist die sogenannte Abbrennphase. Nach ausreichendem Erwärmen werden die Werkstücke durch schlagartiges Stauchen geschweißt.
- 30 Dem Abbrennen kann ein Vorwärm durch wiederholtes Berühren (Reversieren mit einzelnen Stromstößen) oder durch Fremderwärmung vorangehen.
- 35 Die Figur zeigt im Schema die Einrichtung zum Verbinden von Werkstückteilen mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens.
- 40 Die Einrichtung weist zwei Spannbacken 3 auf, die zur Aufnahme der Werkstückteile 1 bestimmt sind. Vom Stromkreis 3a wird der Strom in die Spannbacken 3 geleitet. Die Werkstückteile 1 werden vom Strom durchflossen. Die Spannbacken 3 werden in Pfeilrichtung bewegt bis die Stirnflächen 1a der Werkstücke unter leichtem gegenseitigen Berühren durch Bildung von Schmorkontakten erwärmt werden. Dabei wird der schmelzflüssige Werkstoff durch den Metaldampfdruck aus dem Stirnflächenbereich herausgeschleudert. Nach ausreichendem Erwärmen werden die Werkstückteile 1 durch schlagartiges Stauchen geschweißt. Bei diesem Vorgang wird der beim Abbrennen gebildete Ledeburit in den Schweißwulst gepresst. Danach erfolgt eine gesteuerte Abkühlung entsprechend einem vorgegebenen ZTU-Schaubild, auf einen definierten Gefügezustand z.B. Ferrit, Perlit oder Mischgefügen aus beiden.
- 45
- 50

Ein optisches Pyrometer 4 überwacht die Schweißstellentemperatur. Das Pyrometer ist an ein elektronisch, programmiertes Temperatursteuergerät 5 geschaltet, das mittels eines Steuerstromkreises 4a an den Stromkreis 3a angeschlossen ist. Bei Unterschreiten der zeitgesteuerten, vorgegebenen Solltemperatur wurde mittels eines Stromstosses die vorgegebene Schweißstellentemperatur wieder eingestellt. Diese Nachwärmesteuerung wurde erst nach Beendigung des Schweißvorganges zugeschaltet. Während des Schweißens muss die Optik des Pyrometers vor den abbrennenden Eisenspritzen geschützt werden.

Bei dem beschriebenen Schweißvorgang wurden GGG-60-Gussteile nach dem vorgeschlagenen Verfahren verbunden. Als hochkohlenstoffhaltiger Werkstoff (C ~ 3,6 – 3,9%) weist Gusseisen mit Kugelgraphit ein ausgezeichnetes Härtungsverhalten auf. Dabei muss

aber mit der Bildung von Ledeburit gerechnet werden.

Ledeburit ist das Eutektikum des metastabilen Fe-C-Systems und besteht im kalten Zustand, d.h. unter 723° C, dem Umwandlungspunkt des Austenits in Perlit, aus einer feinen Mischung von Zementit und Perlit.

Um Aufhärtungen im Schweißstossbereich zu vermeiden, wurde die Stauchkraft so eingestellt, dass der beim Abbrennvorgang unvermeidbare Ledeburit in den Schweißwulst gepresst wurde. Mit dem Abarbeiten des Schweißwulstes wurde gleichzeitig auch der Ledeburit entfernt. Die Martensitbildung wurde durch ein temperaturgesteuertes Nachwärmprogramm unterbunden.

Da die Stauchkraft nicht nur das Ausquetschen des Ledeburits in den Wulst beeinflusst, sondern auch den Zerquetschungsgrad der Sphäroliten, wurde die optimale Stauchkraft im Bereich zwischen 50–87 N/mm² festgelegt.

Auf diese Weise ist es gelungen mit Hilfe des Abbrennstumpforschweißverfahrens in Verbindung mit einem elektronisch geregelten Abkühlungsverlauf der Schweißstelle reproduzierbar aufhärtungsfreie Gefüge einzustellen.

Man kann auch durch gezielte Anpassung des Abkühlungsverlaufes eine erhöhte Grundgeehärte im Schweißnahrbereich einstellen und damit eine definierte Verlagerung von Sollbruchstellen erreichen.

Im Hinblick auf das Optimum der Gefügeeinstellung im Schweißstossbereich müssen die Abkühlungsverläufe auf die chemische Zusammensetzung des zu verschweisenden Werkstoffes eingestellt werden. Das ergibt sich schon daraus, dass für den Abkühlungsverlauf das ZTU-Schaubild massgebend ist.

5

15

25

30

35

40

45

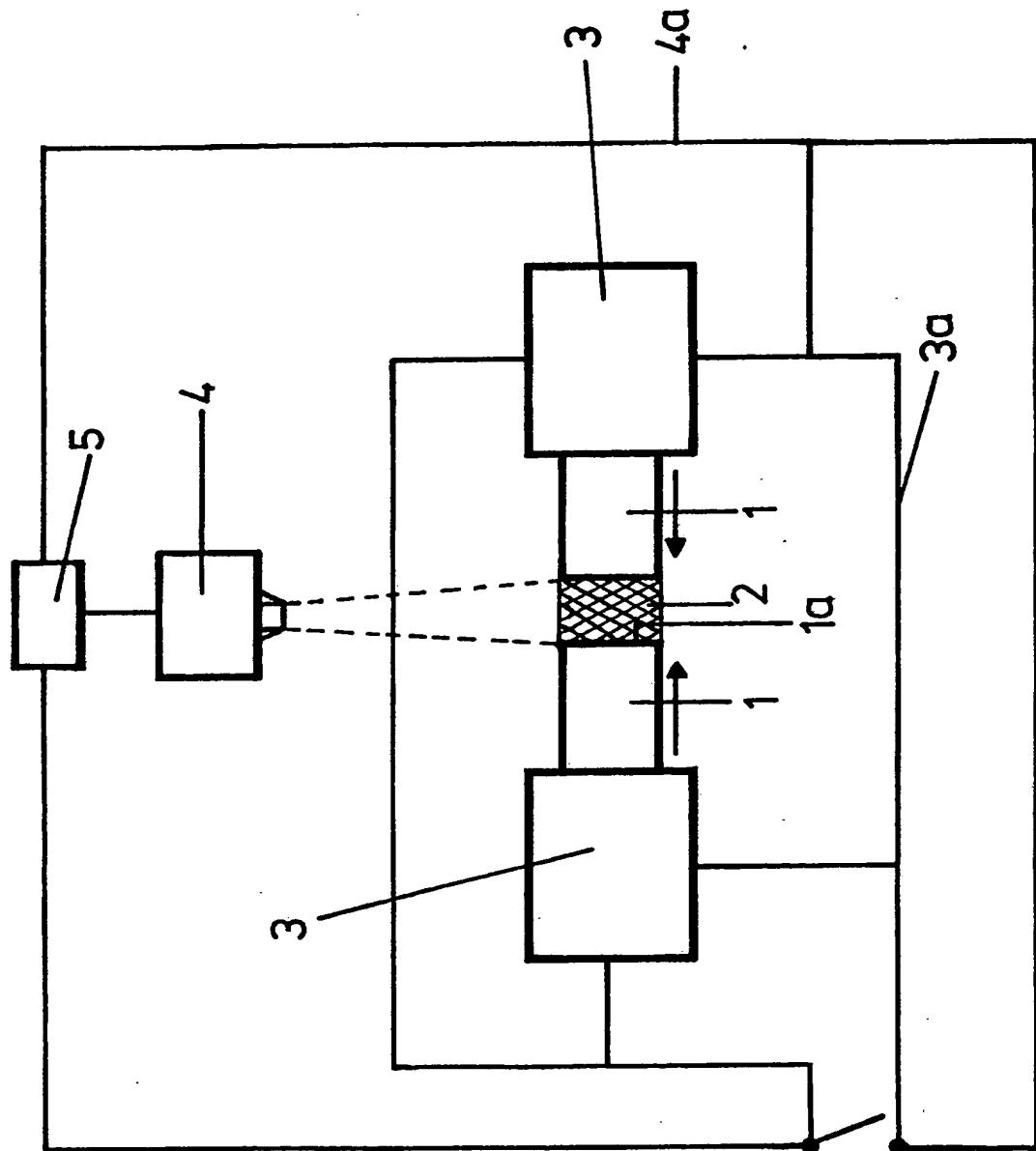
50

55

60

65

Nummer: 36 28 246
Int. Cl.4: B 23 K 11/04
Anmeldetag: 20. August 1986
Offenlegungstag: 30. April 1987



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ ⑯ Offenlegungsschrift
⑯ ⑯ DE 3628246 A1

⑯ ⑯ Int. Cl. 4:
B23K 11/04

DE 3628246 A1

⑯ ⑯ Aktenzeichen: P 36 28 246.4
⑯ ⑯ Anmeldetag: 20. 8. 86
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 30. 4. 87

⑯ ⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯
24.10.85 CH 4 575/85-1

⑯ ⑯ Erfinder:
Toelke, Peter, 8253 Diessendorf, DE

⑯ ⑯ Anmelder:
Georg Fischer AG, Schaffhausen, CH,
Niederlassung: Georg Fischer AG, 7700 Singen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

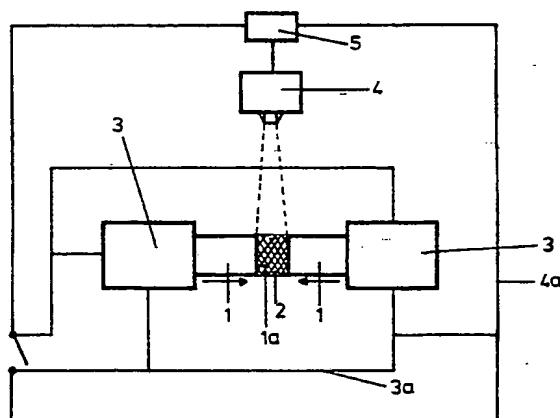
⑯ ⑯ Verfahren und Vorrichtung zum Verbinden von Werkstückteilen

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW. Dabei wird das bekannte Abbrechnstumpfschweißverfahren verwendet, wobei mit Hilfe eines nachgeschalteten Wärmeprogramms die Gefügezustände des Werkstückes eingestellt werden.

Während des Stauchvorganges werden die spezifischen Stauchkräfte so eingestellt, daß der Ledeburit aus der Verbindungszone in den Schweißwulst gepreßt wird. Die Abkühlung erfolgt durch gesteuerte Temperaturvorgabe, so daß unter Vermeidung von Martensit- und/oder Bainitbildung ein definiertes Gefüge einzustellen ist.

Damit werden Aufhärtungen im Schweißstoßbereich vermieden und ein homogenes Gefüge über das ganze Werkstück eingestellt.

Dieses Verfahren ist reproduzierbar anwendbar und bringt den zusätzlichen Vorteil einer bisher nicht bekannten Fertigungssicherheit.



DE 3628246 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW, mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens mit einem nachgeschalteten Wärmprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass die spezifischen Stauchkräfte derart eingestellt werden, dass im Stauchvorgang, gegebenenfalls Nachstauchvorgang, der Ledeburit aus der Verbindungszone in den Schweißwulst gepresst wird und dass die Abkühlung durch gesteuerte Temperaturvorgaben verzögert wird, um den Abkühlungsverlauf unter Vermeidung von Martensit- und/oder Bainitbildung auf definierte Gefügezustände einzustellen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abkühlung durch pulsierende Nachwärmung verzögert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nachwärmstrom kontinuierlich an den durch die Solltemperatur definierten Wärmebedarf der Schweißstelle angepasst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stauchkräfte im Bereich von 30 – 120 N/mm² liegen.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4, mit einer Abbrennstumpfschweisseinrichtung, die einen Schweißtransformator und ein, die Schweißstellentemperatur überwachendes, optisches Pyrometer aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zur Überwachung des Abkühlverlaufes zwischen den Schweißtransformator und dem Pyrometer ein elektronisches, programmierbares Temperatursteuergerät geschaltet ist, das den Nachwärmstrom entsprechend der vorgegebenen Solltemperatur an der Schweißstelle steuert.
6. Verwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4 für die Verbindung der hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffe GGG, GGV, GTS, GTW untereinander und in Kombination aus hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen mit Stahl z.B. Profilstahl, Schmiedestahl, Blechkonstruktion.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Werkstückteilen aus vorzugsweise hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen wie GGG, GGV, GTS, GTW, mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Abbrennstumpfschweiseinrichtung, die einen Schweißtransformator und ein die Schweißstellentemperatur überwachendes, optisches Pyrometer aufweist.

Die Schweißbarkeit von hochkohlenstoffhaltigen Werkstoffen in den Kohlenstoffbereichen zwischen 2,0 bis 3,9%, war bisher problematisch. Der Grund dafür liegt darin, dass solche Werkstoffe ein ausgezeichnetes Härtungsverhalten aufweisen, wobei die damit verbundene Neigung zur Bildung ledeburitischer und martensitischer Härtungsgefüge die Konstruktionsschweißbarkeit dieser Werkstoffgruppen stark einschränkt.

Seit langem sind Mittel und Wege gesucht worden, Schweißverfahren reproduzierbar auf hochkohlenstoffhaltige Werkstoffe anzuwenden. Die Bildung von Härtungsgefügen, z.B. Ledeburit, Martensit, Bainit, durch Rücklösung des Graphites in der schmelzflüssigen Phase einerseits und durch schnelle Abkühlung andererseits stellte jedoch ein nahezu unüberwindbares Hindernis dar.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, hier Abhilfe zu schaffen. Dementsprechend besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren bereitzustellen, mit dessen Hilfe Werkstückteile mittels eines Schweißvorganges reproduzierbar miteinander verbunden werden können, derart, dass die Gefügeausbildung in der Schweißzone einheitlich dem Gefügebild in den übrigen Bereichen des Werkstückes entspricht.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß durch die Lehrer der Ansprüche 1 und 5 gelöst.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Beispieles näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung der Versuchsanordnung.

Beim Abbrennstumpfschweißen werden Strom und Kraft von Spannbacken übertragen. Die stromdurchflossenen Werkstücke werden unter leichtem Berühren durch Bildung von Schmorkontakten erwärmt, wobei schmelzflüssiger Werkstoff durch den Metaldampfdruck aus dem Stirnflächenbereich herausgeschleudert wird. Dies ist die sogenannte Abbrennphase. Nach ausreichendem Erwärmen werden die Werkstücke durch schlagartiges Stauchen geschweißt.

Dem Abbrennen kann ein Vorwärmung durch wiederholtes Berühren (Reversieren mit einzelnen Stromstössen) oder durch Fremderwärmung vorangehen.

Die Figur zeigt im Schema die Einrichtung zum Verbinden von Werkstückteilen mittels eines Abbrennstumpfschweissverfahrens.

Die Einrichtung weist zwei Spannbacken 3 auf, die zur Aufnahme der Werkstückteile 1 bestimmt sind. Vom Stromkreis 3a wird der Strom in die Spannbacken 3 geleitet. Die Werkstückteile 1 werden vom Strom durchflossen. Die Spannbacken 3 werden in Pfeilrichtung bewegt bis die Stirnflächen 1a der Werkstücke unter leichtem gegenseitigen Berühren durch Bildung von Schmorkontakten erwärmt werden. Dabei wird der schmelzflüssige Werkstoff durch den Metaldampfdruck aus dem Stirnflächenbereich herausgeschleudert. Nach ausreichendem Erwärmen werden die Werkstückteile 1 durch schlagartiges Stauchen geschweißt. Bei diesem Vorgang wird der beim Abbrennen gebildete Ledeburit in den Schweißwulst gepresst. Danach erfolgt eine gesteuerte Abkühlung entsprechend einem vorgegebenen ZTU-Schaubild, auf einen definierten Gefüezustand z.B. Ferrit, Perlit oder Mischgefügen aus beiden.

Ein optisches Pyrometer 4 überwacht die Schweißstellentemperatur. Das Pyrometer ist an ein elektronisch, programmiertes Temperatursteuergerät 5 geschaltet, das mittels eines Steuerstromkreises 4a an den Stromkreis 3a angeschlossen ist. Bei Unterschreiten der zeitgesteuerten, vorgegebenen Solltemperatur wurde mittels eines Stromstosses die vorgegebene Schweißstellentemperatur wieder eingestellt. Diese Nachwärmesteuerung wurde erst nach Beendigung des Schweißvorganges zugeschaltet. Während des Schweißens muss die Optik des Pyrometers vor den abbrennenden Eisenspritzen geschützt werden.

Bei dem beschriebenen Schweißvorgang wurden GGG-60-Gussteile nach dem vorgeschlagenen Verfahren verbunden. Als hochkohlenstoffhaltiger Werkstoff (C = 3,6 – 3,9%) weist Gusseisen mit Kugelgraphit ein ausgezeichnetes Härtungsverhalten auf. Dabei muss

aber mit der Bildung von Ledeburit gerechnet werden.

Ledeburit ist das Eutektikum des metastabilen Fe-C-Systems und besteht im kalten Zustand, d.h. unter 723° C, dem Umwandlungspunkt des Austenits in Perlit, aus einer feinen Mischung von Zementit und Perlit.

Um Aufhärtungen im Schweißstossbereich zu vermeiden, wurde die Stauchkraft so eingestellt, dass der beim Abbrennvorgang unvermeidbare Ledeburit in den Schweißwulst gepresst wurde. Mit dem Abarbeiten des Schweißwulstes wurde gleichzeitig auch der Ledeburit entfernt. Die Martensitbildung wurde durch ein temperaturgesteuertes Nachwärmprogramm unterbunden.

Da die Stauchkraft nicht nur das Ausquetschen des Ledeburits in den Wulst beeinflusst, sondern auch den Zerquetschungsgrad der Sphäroliten, wurde die optimale Stauchkraft im Bereich zwischen 50 – 87 N/mm² festgelegt.

Auf diese Weise ist es gelungen mit Hilfe des Abbrennstumpfschweißverfahrens in Verbindung mit einem elektronisch geregelten Abkühlungsverlauf der Schweißstelle reproduzierbar aufhärtungsfreie Gefüge einzustellen.

Man kann auch durch gezielte Anpassung des Abkühlungsverlaufes eine erhöhte Grundgeehärte im Schweissnahbereich einstellen und damit eine definier- te Verlagerung von Sollbruchstellen erreichen.

Im Hinblick auf das Optimum der Gefügeeinstellung im Schweißstossbereich müssen die Abkühlungsverläufe auf die chemische Zusammensetzung des zu verschweisenden Werkstoffes eingestellt werden. Das ergibt sich schon daraus, dass für den Abkühlungsverlauf das ZTU-Schaubild massgebend ist.

5

35

40

45

50

55

60

65

Nummer: 36 28 246
Int. Cl. 4: B 23 K 11/04
Anmeldetag: 20. August 1986
Offenlegungstag: 30. April 1987

